

01 JUN 2005  
EP03/13419



REC'D 04 FEB 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 56 426.4

**Anmeldetag:** 02. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
München/DE

**Bezeichnung:** Scheibenbremse mit elektromotorisch betätigter  
Nachstellvorrichtung und Steuerungsverfahren

**IPC:** F 16 D 65/52

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Letang

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 04 FEB 2004

WIPO

PCT

Knorr-Bremse Systeme für  
Nutzfahrzeuge GmbH  
Moosacher Straße 80  
80809 München

Dr. Otto Loesenbeck (1931-1980)  
Dipl.-Ing. A. Stracke  
Dipl.-Ing. K.-O. Loesenbeck  
Dipl.-Phys. P. Specht  
Dipl.-Ing. J. Dantz

Jöllenbecker Straße 164  
D-33613 Bielefeld  
Telefon: +49 (0521) 98 61 8-0  
Telefax: +49 (0521) 89 04 05  
E-mail: mail@pa-loesenbeck.de  
Internet: www.pa-loesenbeck.de

24633DE 2/12

2. Dezember 2002

---

**Scheibenbremse mit elektromotorisch betätigter Nachstellvorrichtung und  
Steuerungsverfahren**

---

Die Erfindung betrifft eine Scheibenbremse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1  
und ein Verfahren zur Steuerung dieser Scheibenbremse.

- 5 Eine derartige druckluftbetätigte Scheibenbremse ist aus der WO02/14708 bekannt.  
Die in dieser Schrift offenbarte Scheibenbremse weist einen Bremssattel auf, der eine  
Bremsscheibe umfasst. Sie verfügt ferner über eine im Bremssattel auf einer Seite der  
Bremsscheibe angeordnete Zuspannvorrichtung, insbesondere mit einem Drehhebel.  
Zum Ausgleich von Bremsbelagverschleiß sind jeweils zwei elektromotorisch ange-  
triebene Nachstellvorrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe vorgesehen. Je ein  
10 Elektromotor auf jeder Seite der Bremsscheibe treibt dabei als elektromotorischer An-  
trieb auf jeder Seite der Bremsscheibe gemeinsam die zwei Nachstellvorrichtungen an.

- Der Bremssattel dieses Standes der Technik kann – wie auch der Bremssattel der vor-  
15 liegenden Erfindung - als Fest-, Schwenk- und/oder Schiebesattel ausgebildet sein. Es  
sind auch Mischformen dieser Systeme denkbar und Lösungen, bei welchen sich der

Bremssattel und/oder die Bremsscheibe um einen bestimmten Weg bei Zuspännungen der Bremse verformen kann/können.

Wird der Bremssattel als Festssattel ausgebildet, bietet es sich an, die Bremsscheibe als Schiebescheibe auszubilden, welche um den Betrag des Arbeitshubes der Bremse auf einer Radnabe verschieblich ist.

Bei druckluftbetätigten Scheibenbremsen wird die Feststell- und Hilfsbrems-Funktion bzw. -Bremse üblicherweise durch einen Federspeicherzylinder realisiert, der mit dem Betriebsbremszylinder zu einer Baueinheit, dem sogenannten Kombizylinder, zusammengefasst ist. Diese Systeme arbeiten sehr zuverlässig, ihr Nachteil ist der große benötigte Bauraum, das hohe Gewicht und die hohen Herstellkosten.

Es gibt daher auch Überlegungen, die Feststellbremsfunktion dadurch zu realisieren, dass über den Betriebsbremszylinder die Bremse betätigt wird und diese Bremsposition durch eine mechanische Verriegelung gehalten wird. Diese Verriegelung kann am Bremszylinder selbst, am Betätigungsstößel desselben oder auch an einem Betätigungselement der Zuspännvorrichtung der Bremse (z.B. ein Bremshebel) vorgenommen werden.

Ein Nachteil dieser Lösungen ist, daß keine abstufbare Bremswirkung erzielt werden kann. Es kann zwar die Feststellbremsfunktion an sich realisiert werden, weitergehende Anforderungen an die Hilfsbremsfunktion werden jedoch nicht erfüllt.

Andererseits bestehen Entwicklungen die mechanischen Verschleißnachstellsysteme von druckluftbetätigten Bremsen, insbesondere Scheibenbremsen, durch elektromotorisch betätigte und elektronisch geregelte Systeme zu ersetzen.

Ebenso gibt es bereits Lösungsvorschläge, die einen elektromotorischen Betätigungsmechanismus betreffen, der direkt oder über den Betriebsbremszylinder auf die Zuspännvorrichtung, insbesondere einen Drehhebel, einwirkt.

Ein Nachteil dieser Lösungen ist, dass durch das zusätzliche elektromotorische Betätigungssystem eine zusätzliche, aufwendige elektronische Steuerung notwendig ist.

Die Erfindung hat vor diesem Hintergrund die Aufgabe, auf kostengünstige und konstruktiv einfache Weise die Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion an einer pneumatisch betätigbaren Scheibenbremse zu realisieren.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

10 Danach ist die wenigstens eine elektromotorisch betätigte Nachstellvorrichtung derart ausgelegt, dass sie neben ihrer Nachstellfunktion auch als Park- und/oder Hilfsbremse einsetzbar ist. Hierdurch wird das elektromotorisch betätigte bzw. elektromechanische Verschleißnachstellsystem in vorteilhafter und kostengünstiger Weise auch zur Realisierung der Feststell- und / oder Hilfsbremsfunktion genutzt.

15

Es ist lediglich notwendig, den oder die elektromotorischen Antrieb(e) der Nachstellvorrichtung(en) so auszulegen, daß er auch den Anforderungen an die Feststell- und / oder Hilfsbremsfunktion genügt.

20 Darüber hinaus muss nur eine Steuerungseinrichtung – ein Steuerungsrechner – welche die Nachstellvorrichtungen bzw. deren Motoren ansteuert, ergänzend auch dazu ausgelegt sein, eine geeignete Ansteuerung der elektromotorischen Nachstellvorrichtung zur Realisierung der Feststell- und/oder Hilfsbremse zu verwirklichen.

25 Da sowohl für die Nachstellvorrichtungen als auch für die Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion die gleichen mechanischen Elemente verwendet werden und Funktionen der elektronischen Steuerung gemeinsam nutzbar sind, kann die Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion quasi als „Zusatz“ zur sowieso vorhandenen, elektromotorisch angetriebenen Nachstellvorrichtung äußerst kostengünstig und dennoch zuverlässig wirkend realisiert werden.

30

Es wird also eine elektromotorische Feststell- und/oder Hilfsbremse realisiert, die nur einen sehr geringen Aufwand an Bauraum, Gewicht und Herstellkosten erfordert.

Insbesondere wird der elektromotorische Antrieb wenigstens einer der Nachstellvorrichtungen oder der wenigstens einen Nachstellvorrichtung so dimensioniert, dass er als Park- und/oder Hilfsbremse einsetzbar ist. Es kann sein, dass ein etwas leistungsfähigerer Elektromotor eingesetzt werden muss, als wenn die Nachstellvorrichtung nur zur Nachstellung an sich genutzt wird.

10 Vorteilhaft sind abgesehen von den Motoren auch die weiteren mechanischen Komponenten der Nachstellvorrichtung so dimensioniert, dass diese als Park- und/oder Hilfsbremse einsetzbar ist.

Darüber hinaus müssen auch elektrisch/elektronischen Baugruppen des Verschleißnachstellsystems zum Einsatz der Nachstellvorrichtungen als Park- und/oder Hilfsbremse ausgelegt sein.

Sind Nachstellvorrichtungen beidseits der Scheibenbremse angeordnet, bietet es sich an, nur eine davon zur Ausführung der Feststell – und/oder Hilfsbremsfunktion einzusetzen. Besonders vorteilhaft ist es, zur Realisierung der Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion eine Nachstellvorrichtung auf der Betätigungsseite der Bremse zu nutzen.

Konstruktiv bietet es sich an, wenn der Antriebsmotor im oder am oder insbesondere bauraumgünstig unter dem Bremsengehäuse bzw. –sattel aufgenommen wird und über ein Koppelungsgetriebe in das Übersetzungsgetriebe eingreift.

Die Erfindung schafft auch ein Verfahren zur Steuerung der erfindungsgemäßen Scheibenbremsen. Danach wird die Park- und/oder Hilfsbremsfunktion unter Einsatz der elektromotorischen Nachstellvorrichtung realisiert.

Vorzugsweise wird bei Scheibenbremsen mit beidseitiger Verschleißnachstellung die bei Einlegen der Feststell- und/oder Hilfsbremse nicht benötigte zweite Nachstellvorrichtung zur Reduzierung des Lüftspieles und damit zur Reduzierung des Anlegehubes der ersten Nachstellvorrichtung ebenfalls angesteuert.

5

Zur Verringerung des Leistungsbedarfes des elektromotorischen Antriebes bei Einlegen der Feststellbremse bietet es sich an, den Druck in den Betriebsbremszylindern (vorzugsweise auf das noch notwendige Maß) zu reduzieren.

10 Nach einer Variante werden zur Ermittlung des zum vorübergehenden Halten des Fahrzeuges notwendigen Druckes der Betriebsbremszylinder in einfacher Weise Informationen von Neigungssensoren und /oder andere im elektronischen Bremssystem vorhandene Informationen verwendet.

15 Vorzugsweise umfassen die Informationen Veränderungen des Ausgangssignals von Achslastsensoren beim Befahren von Steigungen und/oder gespeicherte Daten des vorhergehenden Anhaltevorganges an der Steigung, wie Bremsdruck oder erzielte Verzögerung. Anhand dieser Informationen wird dann die bestmögliche Ansteuerung ermittelt.

20

Zur Reduzierung des Leistungsbedarfes des elektromotorischen Antriebs der Nachstellvorrichtung zur Realisierung der Park- und/oder Hilfsbremse der Bremszylinderdruck bietet es sich an, wenn nur an einzelnen Rädern z. B. achsweise oder radweise der Bremsdruck reduziert wird und nach dem Einlegen der Feststellbremse an diesem Rad bzw. den Rädern dieser Achse der Bremsdruck an diesen Rädern wieder angehoben und nacheinander auf diese Weise an den verschiedenen Achsen bzw. Rädern des Fahrzeuges die Feststellbremse eingelegt wird.

25

Es ist ferner zweckmäßig, wenn zur Steuerung der Feststell- und/oder Hilfsbremse bei dem in einem vom Fahrer betätigten Bedienelement ein elektrisches Sollwertsignal generiert wird und dieser Sollwert in der bremsenintegrierten Steuerung in einen Verstellweg der Nachstellspindeln umgesetzt wird, wobei dieser Verstellweg so bemessen

30

wird, daß eine vorgegebene Aufspreizung des Bremssattels eingestellt wird, die der Spannkraft des Bremssattels entspricht, welche zur Erzielung des vorgegebenen Sollwertes erforderlich ist.

- 5 Nach einer weiteren Variante wird zur Steuerung der Feststell – und/oder Hilfsbremse bei Fahrzeugen die nur an einer Achse, z.B. der Vorderachse, mit einer integrierten elektromotorischen Feststell – und/oder Hilfsbremse ausgestattet und an der Triebachse mit herkömmlichen Federspeicherbremsen versehen sind, eine Sollwertvorgabe aus dem Signal eines Drucksensors gewonnen, der auf die Federspeicherbremsen wirkende
- 10 Druck erfasst. Hierbei wird als Bedienelement vorzugsweise das übliche Handbremsventil beibehalten und der Sollwert für die elektromotorischen Betätigung aus dem Steuerdruck generiert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen zeigen die übrigen Unteransprüche.

- 15 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

- Der Grundaufbau der Scheibenbremse kann dem in der PCT/EP01/09370 beschriebenen Aufbau entsprechen.
- 20

- Danach weist die pneumatisch betätigte Scheibenbremse einen Bremssattel auf, der eine Bremsscheibe einfasst. Es ist ferner im Bremssattel zumindest auf einer Seite der Bremsscheibe eine Zuspannvorrichtung angeordnet, insbesondere mit einem exzentrisch gelagerten Drehhebel, an dem der Betätigungsstößel eines Bremszylinders angreift.
- 25

- Während die Zuspannung pneumatisch erfolgt, ist zur Nachstellung vorzugsweise jeweils wenigstens eine elektromotorisch angetriebene Nachstellvorrichtung auf jeder Seite der Bremsscheibe vorgesehen. Als Antrieb der Nachstellvorrichtungen dient wenigstens ein Elektromotor, z.B. ein EC-Motor. Es ist auch denkbar, dass nur jeweils eine elektromotorisch angetriebene Nachstellvorrichtung auf jeder Seite der Brems-
- 30

scheibe vorgesehen ist oder das nur eine einzige Nachstellvorrichtung auf einer Seite der Bremsscheibe angeordnet wird (z.B. bei einem Schiebesattelkonzept).

Alternativ können auch auf jeder Seite der Bremsscheibe zwei oder mehr Nachstell-  
5 vorrichtungen ausgebildet sein.

Nach der Erfindung wird die elektromotorisch angetriebene Nachstellvorrichtung nicht zur Realisierung der Nachstellfunktion, also zum Ausgleich des Bremsbelagverschleiß genutzt sondern auch zur Realisierung der Feststell- und Hilfsbremsfunktion.

10

Alle Elemente des Betätigungsmechanismus der elektromotorischen Feststell – und Hilfsbremse sind in den elektromotorischen Verschleißnachstellvorrichtungen und/oder an den Scheibenbremsen bereits vorhanden. Dies sind :

- der elektromotorische Antrieb;
- 15 - das Untersetzungs- – und Synchronisationsgetriebe; und
- das Nachstellspindelsystem.

Darüber hinaus sind stets auch in einem separaten Steuergerät oder in einem Steuergerät an oder in der Scheibenbremse folgende Elemente vorhanden:

- 20 - Basiselemente der elektronischen Schaltung ( Netzteil, EMV Schutz etc. );
- eine Leistungssteuerung des elektrischen Antriebes;
- eine Positionssteuerung des elektrischen Antriebes;
- eine Logikschaltung der elektronischen Hardware ( Mikroprozessoren etc.);
- eine Basis- Steuerungssoftware (Überwachungsfunktionen für elektromoto-
- 25 rischen Antrieb und Elektronik ) etc.

Zur Realisierung der elektromotorischen Feststell – und Hilfsbremse mit Hilfe der Nachstellvorrichtungen mit elektromotorischem Antrieb muss lediglich die Dimensionierung des Elektromotors und des Getriebes und der Leistungselektronik an den höheren Leistungsbedarf der Feststell – und Hilfsbremse angepasst und die zusätzliche  
30 Software für die Ausführung der Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion integriert werden.

## Patentansprüche

- 5 1. Scheibenbremse, insbesondere pneumatisch betätigte Scheibenbremse, mit
  - a) einem Bremssattel, der eine Bremsscheibe umfasst;
  - b) wenigstens einer im Bremssattel auf einer Seite der Bremsscheibe angeordneten Zuspannvorrichtung zum Zuspannen der Bremse, die vorzugsweise einen Drehhebel aufweist;
  - 10 c) wenigstens einer Nachstellvorrichtung zum Ausgleich von Bremsbelagverschleiß, die einen elektromotorischen Antrieb aufweist; dadurch gekennzeichnet, dass
  - d) die wenigstens eine elektromotorisch angetriebene Nachstellvorrichtung derart ausgelegt ist, dass sie als Park- und/oder Hilfsbremse einsetzbar
  - 15 ist.
2. Scheibenbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektromotorische Antrieb – ein Elektromotor - der Nachstellvorrichtung so dimensioniert ist, dass diese als Park- und/oder Hilfsbremse einsetzbar ist.
- 20 3. Scheibenbremse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren mechanischen Komponenten der Nachstellvorrichtung so dimensioniert sind, dass diese als Park- und/oder Hilfsbremse einsetzbar ist.
- 25 4. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass elektrisch/elektronischen Elemente für die Nachstellvorrichtung(en) zur Verwendung der Nachstellvorrichtungen als Park- und/oder Hilfsbremse ausgelegt sind.
- 30 5. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine, vorzugsweise zwei Nachstellvorrichtungen auf jeder Seite der Bremsscheibe angeordnet sind.

6. Scheibenbremse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass von den Nachstellvorrichtungen beidseits der Scheibenbremse nur eine zur Ausführung der Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion ausgelegt ist.

7. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung der Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion die Nachstellvorrichtung auf der Betätigungsseite der Bremse ausgelegt ist.

8. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor im oder am, insbesondere unter dem Bremsattel aufgenommen ist und über ein Koppelungsgetriebe in das Übersetzungsgetriebe eingreift.

9. Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuerungseinrichtung mit einem Steuerungsprogramm, dass zur Realisierung der Park- und/oder Hilfsbremsfunktion mittels wenigstens einer der Nachstellvorrichtungen ausgelegt ist.

10. Verfahren zur Steuerung einer Scheibenbremse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Park- und/oder Hilfsbremsfunktion unter Einsatz der elektromotorischen Nachstellvorrichtung realisiert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Betätigen der Feststellbremse der Druck in den Betriebsbremszylindern zumindest vorübergehend reduziert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des zum vorübergehenden Halten des Fahrzeuges notwendigen Druckes der Betriebsbremszylinder Informationen von Neigungssensoren

und /oder andere im elektronischen Bremssystem vorhandene Informationen herangezogen werden.

- 5 13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Informationen Veränderungen des Ausgangssignals von Achslastsensoren beim Befahren von Steigungen und/oder gespeicherte Daten des vorhergehenden Anhaltevorganges an der Steigung wie den Bremsdruck oder die erzielte Verzögerung umfassen.
- 10 14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reduzierung des Leistungsbedarfes des elektromotorischen Antriebs der Nachstellvorrichtung zur Realisierung der Park- und/oder Hilfsbremse der Bremszylinderdruck nur an einzelnen Rädern z. B. achsweise oder radweise reduziert wird und nach Einlegen der Feststellbremse an diesem Rad bzw. den Rädern dieser Achse der Bremsdruck an diesen Rädern wieder angehoben und nacheinander auf diese Weise an den verschiedenen Achsen bzw. Rädern des Fahrzeuges die Feststellbremse eingelegt wird.
- 15 15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung der Feststell- und/oder Hilfsbremse von einem vom Fahrer betätigbaren Bedienelement ein elektrisches Sollwertsignal generiert wird und dieser Sollwert in der bremsenintegrierten Steuerung in einen Verstellweg der Nachstellspindeln umgesetzt wird, wobei dieser Verstellweg so bemessen wird, dass eine vorgegebene Aufspreizung des Bremssattels eingestellt wird, die der Spannkraft des Bremssattels entspricht, welche zur Erzielung des vorgegebenen Sollwertes erforderlich ist.
- 20 16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung der Feststell – und/oder Hilfsbremse bei Fahrzeugen die nur an einer Achse mit einer integrierten elektromotorischen Feststell – und/oder Hilfsbremse ausgestattet sind und an der Triebachse mit herkömm-
- 25 30

lichen Federspeicherbremsen, die Sollwertvorgabe aus dem Signal eines Drucksensors gewonnen wird, der den auf die Federspeicherbremsen wirkenden Druck erfasst.

5 17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Scheibenbremsen mit beidseitiger Verschleißnachstellung die Feststell- und/oder Hilfsbremsfunktion nur auf einer Seite der Bremse, vorzugsweise der Betätigungsseite erzeugt wird

10 18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Scheibenbremsen mit beidseitiger Verschleißnachstellung die bei Einlegen der Feststell- und/oder Hilfsbremse nicht benötigte zweite Nachstellvorrichtung zur Reduzierung des Lüftspieles und damit zur Reduzierung des Anlegehubes der ersten Nachstellvorrichtung ebenfalls ange-  
15 steuert wird.

### Zusammenfassung

- 5 Eine pneumatisch betätigte Scheibenbremse mit einem Bremssattel, der eine Brems-  
scheibe umfasst, mit wenigstens einer Zuspannvorrichtung und mit wenigstens einer  
Nachstellvorrichtung mit einem elektromotorischem Antrieb und ein Steuerungsver-  
fahren für diese Scheibenbremse zeichnen sich dadurch aus, dass die wenigstens eine  
elektromotorisch angetriebene Nachstellvorrichtung auch als Park- und/oder Hilfs-  
10 bremse eingesetzt wird.